

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-046917

(43)Date of publication of application : 21.02.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/205  
// C23C 16/46  
C30B 25/10  
C30B 25/14

(21)Application number : 62-203400

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 18.08.1987

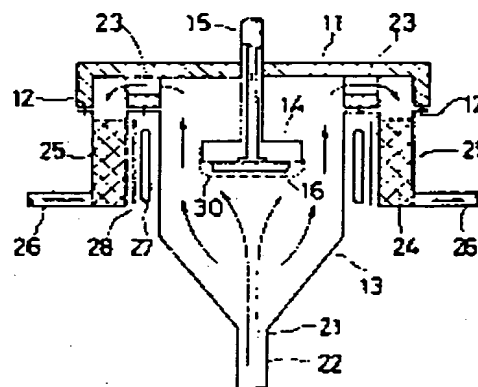
(72)Inventor : AKAGAWA KEIICHI

## (54) CHEMICAL VAPOR GROWTH DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To grow and form a thin-film layer with a steep crystal interface by specifying the flow of a raw material gas in the same direction as heat convection and reducing the generation of a retention layer.

**CONSTITUTION:** A gas introducing pipe 22 for introducing a raw material gas is connected to a gas introducing port 21 in the lowermost section of a reaction pipe 13, and the raw material gas is fed in the upward direction from a lower section. Consequently, the flow of the gas is directed in the same direction as the rise of radiant heat emitted from a susceptor 14, a crystal substrate 16, etc. That is, the directions of the gas flow and heat convection can be made the same, and a retention layer 30 on the surface of the substrate 16 can be reduced remarkably, thus extremely shortening the retention time on the substrate 16 of the gas before changeover after the raw material gas is changed over. Accordingly, a thin-film layer with a steep crystal interface can be grown and shaped.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭64-46917

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)2月21日

H 01 L 21/205  
// C 23 C 16/46  
C 30 B 25/10  
25/14

7739-5F  
6926-4K  
8518-4G  
8518-4G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 化学気相成長装置

⑮ 特 願 昭62-203400

⑯ 出 願 昭62(1987)8月18日

⑰ 発 明 者 赤 川 慶 一 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合  
研究所内

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

化学気相成長装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 反応炉内で下から上方向に原料ガスを流し、結晶基板上に異なる組成の多層薄膜を成長形成する化学気相成長装置において、前記反応炉内に設けられ前記基板をその膜形成面を下向きにして保持するサセプタと、前記反応炉の周囲に配置され該反応炉内に配置される基板を加熱するヒータと、前記サセプタよりも下方に設けられ前記反応炉内にガスを導入するガス導入口と、前記サセプタよりも上方に設けられ前記反応炉内のガスを横方向に排出するガス排出口と、このガス排出口に接続され反応生成物を捕集する反応生成物捕集部とを具備してなることを特徴とする化学気相成長装置。
- (2) 前記ガス排出口は、基板温度と同等又はそれ以上の温度に加熱されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の化学気相成長装置。
- (3) 前記反応生成物捕集部は、内部に反応生成物

をトラップするための金網又はフィンを有するものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の化学気相成長装置。

(4) 前記反応生成物捕集部は、冷却されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第3項記載の化学気相成長装置。

(5) 前記サセプタは、前記基板を斜めに保持するものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の化学気相成長装置。

(6) 前記成長形成される薄膜は、Ⅲ-V族半導体であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の化学気相成長装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、化合物半導体の製造に用いる化学気相成長装置に係わり、特に原料ガスの流れを下から上方向にした化学気相成長装置に関する。

(従来の技術)

近年、ヘテロ構造を利用した半導体レーザ

発光ダイオード等が開発されているが、ヘテロ構造の半導体基板を製造するにはCVD装置が用いられている。第7図はこの種のCVD装置の従来例を示す断面図である。ベースプレート71上に反応管72が配置され、反応管72内には結晶基板73を保持するサセプタ74が収容されている。反応管72の周囲にはヒータ75が設けられており、このヒータ75により基板73が一定温度に加熱保持される。原料ガスはキャリアガスと共に反応管72の上部のガス導入管76から反応管72内に導入され、一部は基板73上に反応生成されて薄膜を形成し、残ったガスは反応管72の下部のガス排出管77からキャリアガスと共に排出される。

この装置でGaAs/GaAlAs等のヘテロ構造を形成する場合、まずガス導入管76からキャリアガス $H_2$ と同時に $(CH_3)_3Ga$ (トリメチルガリウム:TMG)、 $(CH_3)_3Al$ (トリメチルアルミニウム:TMA)及び $AsH_3$ (アルシン)等の原料ガスを供給し、一

定温度に加熱した基板上で拡散反応させて固相を析出する。ここで、TMGとTMAとの成分比を時間的に変えることにより、固相中のGaとAlとの成分比を調整することができ、ヘテロ構造の結晶を形成することができる。

しかしながら、この種の装置にあっては次のような問題があった。即ち、基板73及びサセプタ74が加熱されることによって生じる熱対流と、上方から下方向に流される原料ガスとが互いに衝突し合っ、て、基板73上に停滞層78が生じる。この停滞層78の影響により、TMGとTMAとの成分切換えを瞬時に行っても、基板73上に切換え前の原料ガスが停滞することになり、切換え前及び切換え後のガスを混合したものが固相となる。従って、ヘテロ構造の結晶界面の急峻性が悪くなり、これを用いた素子の特性低下を招く。

第8図はAl濃度を基に結晶界面の急峻性を示したものであるが、第7図に示す従来装置では第8図の破線に示す如く切換え点が緩慢なものとなり、界面の急峻性が損われたものとなる。そして、

この急峻性が損われた結晶を半導体レーザ作製基板として用いた場合、レーザ出力の低下や発光しきい値の上昇を招くことになる。

(発明が解決しようとする問題点)

このように従来、上方から下方に向かうガスの流れと熱対流との相互作用により停滞層が発生し、この停滞層の影響で原料ガスの切換えが緩慢なものとなる。このため、ヘテロ構造の急峻な結晶界面を得ることはできず、半導体レーザの素子基板として良質の結晶を得ることは困難であった。

本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、急峻な結晶界面を有する薄膜層を成長形成することができ、半導体レーザ作製用基板の結晶品質向上等に寄与し得る化学気相成長装置を提供することにある。

[発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

本発明の骨子は、原料ガスの流れを熱対流と同じ方向に規定することにより停滞層の発生を低減することにある、さらに基板の向き及びガス排

出方向の最適化をはかることにある。

即ち本発明は、反応炉内で下から上方向に原料ガスを流し、結晶基板上に異なる組成の多層薄膜を成長形成する化学気相成長装置において、前記反応炉内に設けられ前記基板をその膜形成面を下向きにして保持するサセプタと、前記反応炉の周囲に配置され該反応炉内に配置される基板を加熱するヒータと、前記サセプタよりも下方に設けられ前記反応炉内にガスを導入するガス導入口と、前記サセプタよりも上方に設けられ前記反応炉内のガスを横方向に排出するガス排出口と、このガス排出口に接続され反応生成物を捕集する反応生成物捕集部とを具備してなるものである。

(作用)

本発明によれば、原料ガスを下方から上方に向けて流す構成としているので、熱対流による上昇流と原料ガスの流れとが同一になり、基板近傍の停滞層を著しく低減することが可能である。また、基板の膜形成面を下向きにしているので、反応生成物の基板面への落下を防止することができ、

さらにガス排出方向を上方横方向に規定しているので、反応生成物の落下によるガス導入口の閉塞をも防止することが可能となる。

(実施例)

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第1図は本発明の第1の実施例に係わるCVD装置の概略構成を示す断面図である。図中11はベースプレートであり、このベースプレート11の下面には支持金具12を介して反応管13(反応炉)が取り付けられている。反応管13内には、カーボン製サセプタ14が支持棒15によって取り付けられており、サセプタ14の下面に結晶基板16が真空吸着により保持されるものとなっている。

反応管13の最下部のガス導入口21には原料ガスを導入するためのガス導入口管22が接続されており、原料ガスは下から上方向に供給される。一方、ガス排出口23はベースプレート11と一体になっており、反応管13の上方横方向に設け

の温度に保持しておく。この状態で、下方のガス導入口21から、キャリアガス $H_2$ と共にTMG、TMA及びAsH<sub>3</sub>からなる原料ガスを反応管13内に供給する。反応管13内に導入された原料ガスは下から上方向に流れ、基板16の表面に反応生成物である薄膜を形成すると共に、膜形成に使用されなかった残りのガスは排出口23を介して排出される。ここで、TMGとTMAとの成分比を時間的に変えることにより、固相中のGaとAlとの成分比を変えることができ、従来と同様にGaAs/GaAlAsのヘテロ構造を形成することができる。

これに加え本実施例では、原料ガスが下方から流入するため、ガスの流れがサセプタ14及び結晶基板16等から出る輻射熱の上昇と同じ方向となる。即ち、ガス流と熱対流との向きを同じにすることができ、これにより基板表面における停留30を著しく少なくすることができる。従って、原料ガス切換え後における切換え前のガスの基板16上での滞留時間が極めて短くなり、結晶界面

られている。ガス排出口23の先には捕集用金網24を収容した捕集溝25が接続されており、捕集溝25の先にガス排出口管26が接続されている。

反応管13の周囲には、赤外線ヒータ27が設置されており、このヒータ27により基板16は一定温度まで加熱される。即ち、ヒータ27によりサセプタ14が700~800℃に加熱され、これにより基板16も同温度に加熱される。また、ヒータ27はガス排出口23も輻射により加熱しており、排出口23の温度は基板温度よりも高くなっている。ヒータ27と捕集溝25との間には、反射板28が設置されている。この反射板28は、ヒータ27による捕集溝25の加熱を防止するためのものである。

次に、上記構成された本装置の作用について説明する。

ここでは、第5図に示す如くGaAs基板51上にGaAlAs及びGaAs層52、53、54を連続的に成長形成するものとする。まず、ヒータ27を通電加熱し基板16(51)を所定

の急峻性を向上させることができる。なお、この場合のAl組成の変化は、前記第8図に実線で示す如くステップ状となり、良質のヘテロ接合を形成することが可能である。

一方、原料ガスの一部はヒータ27により暖められた排出口23を通り、捕集用金網24に衝突することによって固化し、この反応生成物は捕集溝25内に捕集される。また、キャリアガス $H_2$ は排出口管26を介して排気されることになる。

ここで、従来装置では、反応生成物が暖められたサセプタの下流側に急激にでき、前記第7図に示すベースプレート上に堆積することが分っている。本実施例では、サセプタ14及び結晶基板16より上方向のできるだけ近い側面に、横方向にガスを排出する排出口23を設け、しかもこの部分の温度を上げて、未反応のまま捕集溝25内に送り込み捕集しようとするものである。従って、上部のベースプレート11に反応生成物が付着することなく、また下部ガス導入口21に反応生成物が落下して導入口21を閉塞することもない。

かくして本実施例によれば、反応管11の下側にガス導入口21を設けると共に上側横方向にガス排出口23を設け、原料ガスの流れを熱対流と同じ方向に規定しているので、停滞層30の発生を大幅に低減することができる。このため、原料ガスの組成比を切替えた際に基板表面における原料ガスの組成が速やかに切替わることになり、組成の異なる薄膜を急峻な界面を持って成長させることができる。従って、ヘテロ構造を利用した半導体レーザ作製用基板としての結晶品質向上をはかることができる。また、基板16の向きを下向きにしているので、反応生成物の基板面への落下を未然に防止することができる。さらに、ガス排出方向を上方横方向に規定しているので、反応生成物の落下によるガス導入口21の閉塞をも防止することが可能となる。

第2図は本発明の第2の実施例の概略構成を示す断面図である。なお、第1図と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

この実施例が先に説明した第1の実施例と異なる

点は、この実施例が先の第1の実施例と異なる点は、結晶基板の配置状態を傾けるようにしたことにある。即ち、サセプタ34は逆三角錐状に形成されており、その側面に設けた凹部に基板16が真空吸着により保持されている。また、この例では捕集溝25が反応管13と一体に形成されている。さらに、ヒータ27としては、高周波加熱コイルを用いている。

このような構成であれば、基板16及びサセプタ34の表面がガスの流れに対して直角でなく、ガスの流れに対して平行に近くなるので、ガスの流れをよりスムーズにすることができる。従って、先の第1の実施例と同様の効果は勿論のこと、停滞層30の発生をより低減することができ、より急峻な結晶界面を実現することが可能である。

なお、本発明は上述した各実施例に限定されるものではない。例えば、前記結晶基板を保持する手段としては、真空吸着に限るものではなく、第6図(a)に示す如くサセプタ14内に設けた金属電極61及び誘電体層62からなる静電チャック

る点は、捕集溝内にフィンを設けると共に、捕集溝を積極的に冷却する構成としたことにある。即ち、捕集溝25の内部には流路の一部を遮るようにフィン31が設けられており、捕集溝25の周囲には冷却パイプ32が取着されている。

このような構成であれば、ガス排出口23から排出されたガスが冷却されたフィン31により効果的に分解生成物として付着する。従って、先の実施例と同様の効果が得られるのは勿論、分解生成物が大気中に放出される虞れがなくなり、排気ポンプの故障の原因をなくすることが可能である。特に、ガス排出口23を加熱しておき、この部分における反応生成物の形成、付着を防止するようにした例においては、捕集溝25内で十分に反応生成物を捕集できない虞れがあるので、上記のように冷却しておくことは有効である。

第3図及び第4図はそれぞれ本発明の第3の実施例の概略構成を示す断面図である。なお、第1図と同一部分には同一符号を付して、その詳しい説明は省略する。

を用いてもよい。さらに、第3の実施例における基板保持の手段として、第6図(b)に示す如く支持ツメ63を用いるようにしてもよい。また、成長する結晶はGaAs、GaAlAs等のIII-V族化合物半導体に限るものではなく、組成の異なる薄膜を積層する場合に適用することが可能である。さらに、原料ガスは形成すべき薄膜の種類に応じて適宜変更すればよい。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

#### 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、急峻な結晶界面を有する薄膜層を成長形成することができ、半導体レーザ作製用基板の結晶品質向上等に寄与し得る化学気相成長装置を実現することができる。

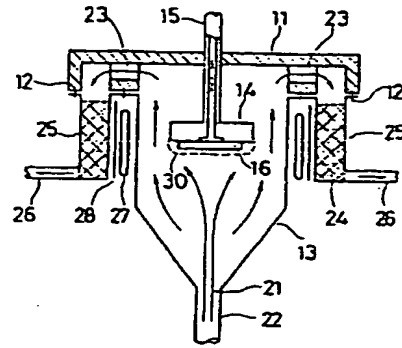
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係わる化学気相成長装置の概略構成を示す断面図、第2図は本発明の第2の実施例の概略構成を示す断面図、第3

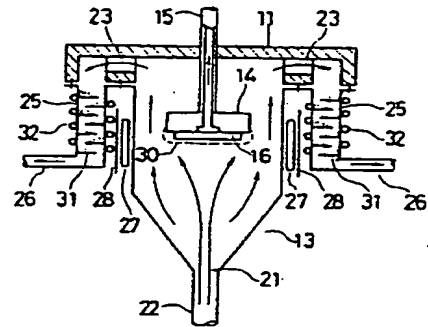
図及び第4図はそれぞれ本発明の第3の実施例の概略構成を示す断面図、第5図は成長形成する薄膜の一例を示す断面図、第6図は変形例を説明するための模式図、第7図は従来装置の概略構成を示す断面図、第8図は結晶界面の急峻性を説明するための模式図である。

11…ベースプレート、13…反応管（反応炉）、14、34…サセプタ、16…結晶基板、21…ガス導入口、23…ガス排出口、24…金網、25…捕集溝、27…ヒータ、28…反射板、30…停滞層、31…フィン、32…冷却パイプ。

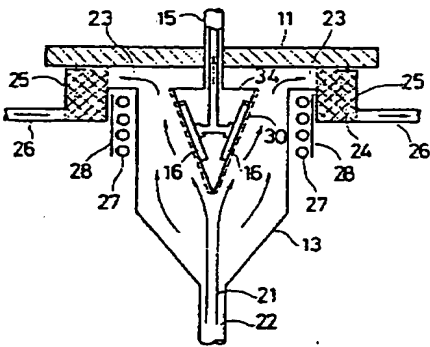
出願人代理人 井理士 鈴江武彦



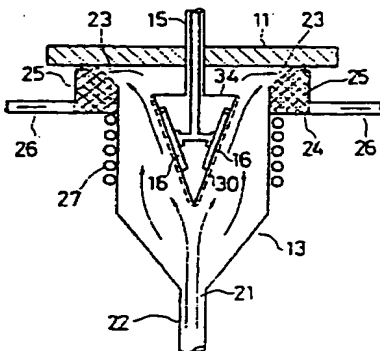
第1図



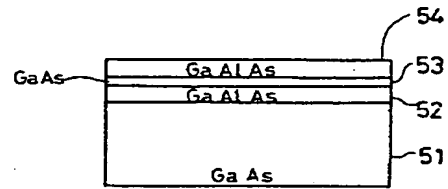
第2図



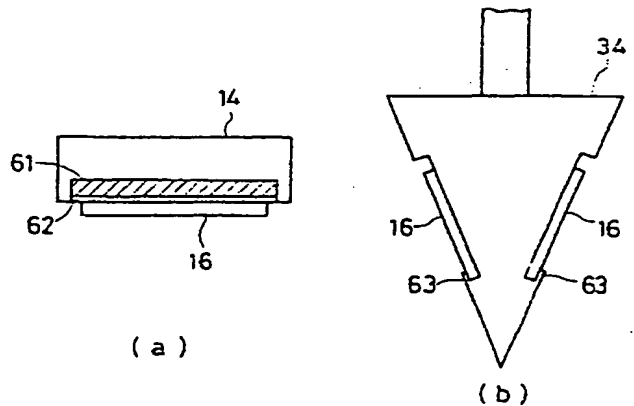
第3図



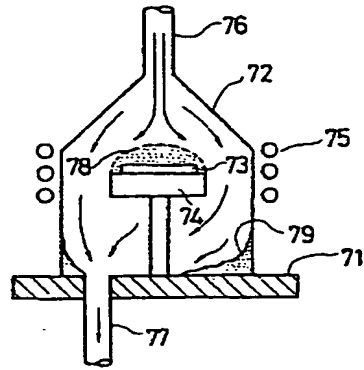
第4図



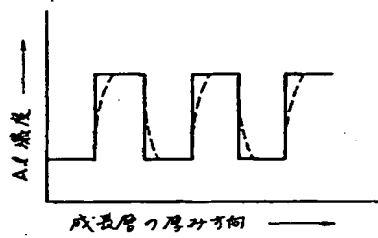
第5図



第6図



第 7 図



第 8 図